Grundzüge der Entwicklung der Flora Europas seit der Tertiärzeit.

Vortrag, gehalten am 13. Juni in der wissenschaftlichen Versammlung des internationalen botanischen Kongresses zu Wien

von

A. Engler.

In keinem Lande Europas treffen so viel Florenprovinzen zusammen, wie in der österreichisch-ungarischen Monarchie, in welcher wir von der hochalpinen Region der Alpen und Karpathen herabsteigend nordwärts in die Provinz der anmutigen europäischen Mittelgebirge und die mit den baltischen Fluren in Verbindung stehende sarmatische Provinz, ostwärts in die an die asiatischen Steppen gemahnende pontische Provinz, südwärts in die illyrischen Gebirgsländer und in die gesegneten Gefilde des Mediterrangebiets gelangen. Kein Wunder, daß bei allen Stämmen dieses Landes immer ein reges Interesse für die heimische Pflanzenwelt bestanden hat und daß nicht wenige auserlesene Geister von dem Spezialstudium angeregt auch ferner liegenden Fragen nahe zu treten suchten, umsomehr, wenn sie nicht bloß mit den so mannigfachen, gegenwärtig Österreichs Vegetation bildenden Formen vertraut wurden, sondern auch Gelegenheit hatten, die in zahlreichen Fundstätten erhaltenen Pflanzenreste längst vergangener Perioden kennen zu lernen. So ist es kein Zufall, daß es zuerst ein Österreicher war, welcher mit größerer Entschiedenheit darauf hinwies, daß die Verbreitung der Pflanzen nicht bloß aus den gegenwärtig bestehenden klimatischen Verhältnissen zu erklären sei, sondern daß die Florengebiete das Resultat vorausgegangener Zustände seien, die in einer fortschreitenden Bildung ihren Grund haben, daß die zwar oft nur ein unvollständiges Trümmerwerk darstellenden Monumente, welche frühere Vegetationen zurückgelassen haben, mit Sorgfalt gesammelt, verglichen und bestimmt, doch einen Überblick der Geschichte der Vegetation verschaffen. Derjenige, der dies aussprach, war der geniale Franz Unger, welcher im Alter von 35 Jahren nach siebenjähriger an wissenschaftlichem Beobachten und Schaffen reicher Tätigkeit aus der bescheidenen Stellung eines Landarztes in Kitzbühel zum Professor der Botanik an das Johanneum in Graz berufen wurde und 1852 eine »Geschichte der Pflanzenwelt« veröffentlichte.

Ganz neu war übrigens der Gedanke nicht. Schon im Jahre 1792

hatte der Berliner Botaniker Willdenow in seinem verbreiteten Handbuch der Kräuterkunde ein inhaltreiches Kapitel der »Geschichte der Pflanzen« gewidmet, unter der er nicht bloß den Einfluß des Klimas auf die Vegetation versteht, sondern auch die Veränderungen, welche die Gewächse wahrscheinlich erlitten haben, in der er ferner die Wissenschaft sieht, welche lehrt, wie die Natur für die Erhaltung der Pflanzen sorgt, welche die Wanderungen der Gewächse behandelt und endlich ihre Verbreitung über den Erdball, als das Produkt einer allmählichen Entwicklung erkennen läßt. Es ist merkwürdig, daß die entwicklungsgeschichtliche Richtung der Pflanzengeographie in A. v. Humboldts Ideen zu einer Geographie der Pflanzen weniger zur Geltung kommt und lange Zeit die physikalische Pflanzengeographie die herrschende Richtung war. »Unsere Kenntnis von der Urzeit der physikalischen Weltgeschichte reicht nicht hoch genug hinauf, um das jetzige Dasein als etwas Werdendes zu schildern« hatte A. v. Humboldt gesagt; aber daß er anderseits auch an eine allmähliche Entwicklung dachte, geht aus folgendem Satze seiner »Ideen zu einer Geographie der Pflanzen« hervor: »Die Geographie der Pflanzen untersucht, ob man unter den zahlreichen Gewächsen der Erde gewisse Urformen entdecken und ob man die spezifische Verschiedenheit als Wirkung der Ausartung und als Abweichung von einem Prototypus betrachten kann«. Dieser Gedanke war bei den meisten Botanikern, welche in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts sich mit der Verbreitung der Pflanzen beschäftigten, gänzlich in den Hintergrund getreten. Merkwürdigerweise auch bei Grisebach, der noch im Jahre 1872 unter dem Bann der Annahme von Schöpfungszentren stand und den einfachsten entwicklungsgeschichtlichen Anschauungen unzugänglich war. Unger besaß wohl nicht eine so weitgehende Kenntnis exotischer Pflanzen, wie Grisebach; aber er hatte einen Überblick über die europäischen Pflanzenformen der Gegenwart und der Vergangenheit, soweit sie damals bekannt geworden waren, und so enthält sein Buch im wesentlichen eine Darstellung des damaligen Standpunktes der Pflanzenpaläontologie, mit dem 1849 auch von Brongniart[1]) gewonnenen Ergebnis, daß die Hauptgruppen des Pflanzenreichs, die Pteridophyten, Gymnospermen und Angiospermen das Maximum ihrer Entwicklung gerade in derselben Zeitfolge erlangten, so wie sie sich unter einander in bezug auf ihren morphologischen Fortschritt verhalten, mit der Erweiterung, daß Unger glaubte, eine reichere Entwicklung der Thallophyten vor der der Pteridophyten und eine successive größere Entwicklung der »Apetalen, Gamopetalen und Dialypetalen« von der Kreideperiode an nachweisen zu können Zwar werden heute die von den älteren Phytopaläontologen gemachten Bestimmungen fossiler Pflanzenreste einer viel schärferen Kritik als früher unterworfen;

1) Exposition chronologique des périodes de végétation et des flores diverses, qui se sont succédé à la face de la terre.

aber UNGERS Grundgedanken waren richtig, und namentlich verdienen noch seine theoretischen Behauptungen über die Veränderlichkeit der Arten Beachtung. Er gibt eine gewisse Stabilität der Art zu, ist aber der Ansicht, daß diese Stabilität, so wie wir sie erfahrungsgemäß, nicht theoretisch gewonnen haben, sich sehr wohl mit einer genetischen Entwicklung vereinigen läßt; er ist der Ansicht, daß mehrere unserer jetzt angenommenen Arten aus einer verschwundenen Urform entstanden sind, die während des Laufes der Zeiten sich in mehrere verzweigt hat, welche wir gleichwohl als wirkliche Arten betrachten müssen. Die Entstehung neuer Typen ist ihm nur eine partielle Metamorphose, an welcher vielleicht nicht einmal sämtliche Individuen einer Art zu irgend einer Zeit Anteil nehmen, sondern welche wahrscheinlich nur von einer geringeren Anzahl derselben vollzogen wird. In UNGERS Geschichte der Pflanzenwelt vermissen wir noch sehr das spezielle Eingehen auf die gegenwärtige Verbreitung der in den jüngeren Erdperioden auftretenden Gattungen; aber dies geschah später (1870) viel mehr in seiner klassischen Schrift »Geologie der europäischen Waldbäume«. Zwischen 1852, in welchem Jahr die Geschichte der Pflanzenwelt erschien, und 1870 lagen zwei Jahrzehnte, in denen die Grundlagen für die entwicklungsgeschichtliche Pflanzengeographie sich erheblich erweitert hatten. Schon 1846 hatte EDWARD FORBES in seinen »Memoirs of the geological survey of Great Britain« einzelne Erscheinungen der Pflanzenverbreitung durch Heranziehen vergangener geologischer Ereignisse zu deuten gesucht und namentlich darauf hingewiesen, daß während der Eiszeit die Fauna des Meeres um England eine andere war, als in der Tertiärzeit und als in der Gegenwart, daß aber die Annahme einer allgemeinen Vernichtung der Lebewesen und einer nachherigen Neuerschaffung ausgeschlossen sei. Welche bedeutenden Fortschritte die Geologie in der Erforschung der Glazialperiode und der ihr zunächst liegenden Perioden in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts gemacht hat, ist Ihnen allen genugsam bekannt.

Sehr gefördert wurde die entwicklungsgeschichtliche Methode der Pflanzengeographie von ALPH. DE CANDOLLE in seiner 1855 veröffentlichten »Géographie botanique raisonnée«. Indem er auf zahlreiche Verbreitungserscheinungen aufmerksam machte, zu deren Erklärung physikalische Ursachen nicht ausreichen, weckte er das Interesse für die Entwicklungsgeschichte der Pflanzenverbreitung, mit welcher bald noch die durch DARWIN belebte Lehre von der Entwicklung der Organismen Hand in Hand ging. Das Laienpublikum, welches wir gerade bei diesen Fragen als recht groß und auch einen großen Teil der Gelehrtenwelt umfassend ansehen müssen, hat diesen Dingen mehr Begeisterung, als wahres Verständnis entgegengebracht, und die Gelehrten selbst haben sich oft von dem an sie herantretenden Verlangen nach sensationellen Resultaten zu Schlüssen verleiten lassen, die noch nicht ausreichend begründet waren. Aber auch

nach Ausscheidung der Spreu von dem Weizen werden wir doch finden, daß die entwicklungsgeschichtliche Forschung eine Anzahl unanfechtbarer Resultate von Wert ergeben hat. In der entwicklungsgeschichtlichen Pflanzengeographie treten nun hauptsächlich zwei Forschungsrichtungen hervor.

Die eine geht aus von der Analyse der einzelnen Florengebiete, von der Feststellung der Verbreitung ihrer einzelnen Bestandteile in der Gegenwart und wenn möglich auch in der Vergangenheit auf Grund fossiler Befunde; es ist dies also im wesentlichen eine Entwicklungsgeschichte der Florengebiete, für welche die Erdgeschichte, insbesondere die der jüngeren Epochen die wichtigste Grundlage bietet. Für die Entwicklungsgeschichte der Florengebiete ist es aber ferner von der größten Bedeutung, das Verhältnis der endemischen Formen zu den weiter verbreiteten festzustellen; es ist dann ferner bei dieser Methode darauf zu achten, ob die endemischen Formen anderen Arten desselben Gebietes sehr nahe stehen, oder aber, neben den übrigen Florenbestandteilen völlig isoliert, mit Arten anderer Gebiete oder vergangener Perioden verwandt sind. Für diese entwicklungsgeschichtliche Richtung ist selbstverständlich auch die Verfolgung der Pflanzenwanderungen und die Formationsbiologie eine der ersten Aufgaben; denn als ein Grundgesetz der Entwicklungslehre muß angesehen werden, daß die Bedürfnisse der Pflanzen für Wärme und Feuchtigkeit sich am wenigsten ändern, auch wenn sie Veränderungen in Blattgestalt und in den Blütenteilen erleiden, und daß eine Anpassung an neue Lebensverhältnisse oder eine denselben entsprechende Umgestaltung doch immer nur so weit erfolgen kann, als es die ganze Konstitution einer Pflanze gestattet, d. h. es können leicht Pflanzen eines Gebietes in einem von der Heimat entfernt gelegenen sich weiter entwickeln, sofern in beiden ähnliche Verhältnisse herrschen, und eine Pflanze kann aus einer Region oder Formation in eine andere benachbarte nur dann übergehen, wenn dieselben nicht stark ausgeprägte Gegensätze zeigen. Dieser Umstand erklärt es, daß in wärmeren Ländern die Regionen eine viel größere vertikale Ausdehnung haben, als in denen der gemäßigten Zonen.

Die andere Richtung ist die systematisch-entwicklungsgeschichtliche oder phylogenetische. Hier handelt es sich darum, jede Form oder Art nicht für sich, sondern im Zusammenhang mit ihren Verwandten zu betrachten; hier kommt es vorzugsweise darauf an, auf möglichst breiter Grundlage, durch morphologische und anatomische Untersuchungen festzustellen, wie sich die Areale der einzelnen Arten zu einander verhalten. Beide Richtungen haben ihre Vorteile und Nachteile. Bei der florengeschichtlichen hat man den Vorteil, dadurch, daß man die Verbreitung jeder Art so weit als möglich verfolgt, feststellen zu können, woher die einzelnen Artengruppen gekommen sind, und es ist besonders dann etwas gewonnen, wenn sich ermitteln läßt, daß die eine natürliche Formation ausmachende Artengruppe oder

Pflanzengemeinde (Pflanzenverein) einen gemeinsamen Ursprung hat. Es ist aber für einen und denselben Autor schwer, bei denjenigen Florengebieten, welche eine nicht sehr einheitliche und in sich nahezu abgeschlossene Flora besitzen, wie etwa das südwestliche Kapland oder Australien, die Verbreitung aller Arten und ihre Verwandtschaft zu denen anderer Gebiete zu ermitteln; man ist hierbei auf die Urteile der Monographen angewiesen, welche sich am besten über die Verwandtschaft der von ihnen untersuchten Formen zu äußern vermögen; die Entwicklungsgeschichte der Florengebiete bedarf also dringend der phylogenetischen Systematik. Der Phylogenetiker wiederum, der die Arten einer über einen ganzen Erdteil oder über einige Erdteile verbreiteten Gattung nach ihrer Verwandtschaft und Entwicklung beurteilen soll, ist bei solchen großen Formenkreisen nicht in der Lage, alle Formen, welche er bespricht, unter ihren natürlichen Verhältnissen kennen zu lernen, während der Florist mit den Existenzbedingungen der in seinem Gebiet vorkommenden Arten leicht bekannt werden und auf Grund seiner Kenntnis der Existenzbedingungen wieder Schlüsse über die Entwicklung der Arten machen kann. Beide Richtungen finden ihre zuverlässigste Stütze in fossilen Befunden, die Entwicklungsgeschichte der Florengebiete wird am sichersten festgestellt werden können, wenn die vorangegangenen Floren desselben Gebietes möglichst vollständig im fossilen Zustand der Gegenwart überliefert sind, und die Geschichte einer Gattung wird sich am besten feststellen lassen, wenn die ausgestorbenen Formen recht zahlreich und vollständig erhalten sind. Es ist bekannt, daß sich leider in nur wenigen Fällen derartige Hilfsmittel aus dem Bereich der Pflanzenpaläontologie darbieten und daß es vorzugsweise die Bäume der nördlich-gemäßigten Zone sind, deren fossile Reste wertvolles Material für entwicklungsgeschichtliche Forschungen abgeben.

Derjenige Botaniker, welcher zuerst die Entwicklungsgeschichte einzelner Florengebiete darzustellen versuchte und durch seine umfassenden Pflanzenkenntnisse auch in der Lage war, die dabei in Betracht kommenden systematischen Fragen zu behandeln, war der Nestor der jetzt lebenden Botaniker, Sir Joseph Hooker, der im Jahre 1846 mit Studien über die Flora der Galapagos-Inseln begann, 1859 die Entwicklung der antarktischen Florengebiete und 1866 die Inselfloren behandelte. Die Zahl der Forscher, welche in ähnlicher Weise wie Hooker die Florengebiete analysiert haben, ist gering, da zu einer erfolgreichen Tätigkeit auf diesem Gebiet vor allem Kenntnis der Pflanzen selbst und ihrer Existenzbedingungen gehört und zwar nicht bloß der Pflanzen des zu behandelnden Gebietes, sondern auch der Nachbargebiete; bei den meisten Floristen war vielfach die lang geübte Beschränkung auf ein engeres Florengebiet, sowie der fehlende Überblick über die Gesamterscheinungen der Pflanzenverbreitung dem Eingehen auf derartige Fragen hinderlich. Dies gilt vorzugsweise für die tropischen und subtropischen Länder; dagegen waren die Fortschritte der physikalischen

Geographie in der nördlich gemäßigten und arktischen Zone so bedeutend, daß man sich der Verwertung dieser Errungenschaften für die Entwicklungsgeschichte der Florengebiete nicht entziehen konnte. Längere Zeit bestanden unrichtige Auffassungen bezüglich des Verhältnisses der alpinen Flora zu der arktischen bei denjenigen, welche vorzugsweise die physiognomische Übereinstimmung alpiner und arktischer Pflanzen und das gleichzeitige Auftreten zahlreicher Arten in den europäischen und arktischen Gebirgen sowie im hohen Norden vor Augen hatten, Anschauungen, vor denen diejenigen bewahrt blieben, welche sich in das spezielle systematische Studium formenreicher arktisch-alpiner Gattungen vertieften. Charles Martins, Christ, Areschoug haben von 1866—1871 die Herkunft der Alpenflora und der skandinavischen Flora behandelt und namentlich letzterer und Martins würdigten schon sehr den Einfluß der Eiszeit. Alle an das Glazialphänomen in Europa sich knüpfenden Betrachtungen verloren an hypothetischem Charakter immer mehr, als im Jahre 1870 Nathorst im südlichen Schonen in glazialen Süßwasserablagerungen der Moränenlandschaft fossile Glazialpflanzen nachwies und in den folgenden Jahrzehnten größtenteils von ihm, aber auch von einigen anderen Botanikern solche an zahlreichen Fundstätten der die Ostsee umgebenden Länder (G. Anderson, A. Blytt, A. F. Carlson, Conwentz, v. Fischer-Benzon, Jentzsch, Klinge, Sernander, Fr. Schmidt), im östlichen Schottland und in England (Bernie, Reid, Ridley), im nördlichen Vorgelände der Alpen (Fraas, Fliche, Nathorst, C. Schroeter), sowie der Karpathen (Staub) gemacht wurden.

Diesen Forschungen schließen sich zahlreiche andere Untersuchungen skandinavischer Botaniker an, welche sich auf die allmähliche Besiedelung des durch die Glazialperiode vegetationslos gewordenen Skandinaviens beziehen. Den Grund zu Beobachtungen nach dieser Richtung hin hatte schon Japetus Steenstrup im Jahre 1842 (Skormoserne Vidnesdam og Lillemore, in Danske Vid. Selsk. naturw. Afhandl.) durch seine zahlreichen Untersuchungen dänischer Moore gelegt, bei denen er festgestellt hatte, daß die aufeinander folgenden Schichten derselben die Reste verschiedenartiger Waldvegetationen enthalten, welche jede für sich längere Zeit am Rande der Gewässer existiert haben mußten, daß auf *Populus tremula* (Zitterpappel), *Pinus silvestris* (die Föhre), dann *Quercus sessiliflora*, hierauf *Alnus glutinosa* und *Fagus silvatica* folgten. Neuerdings hat, nachdem Vaupell, Hartz, Joh. Lange, Rostrup, Sarauw, Ostenfeld, O. Møller sich weitere florengeschichtliche Forschungen angelegen sein ließen, Warming die Entwicklungsgeschichte der Flora Dänemarks in ihren Grundzügen zusammengestellt (Den danske planteverdens historie efter istiden, 1904). Für Norwegen hatte Blytt an seine Moorforschungen die Theorie geknüpft, daß die verschiedenen Florenelemente Norwegens, das arktische, das ausgebreitete subarktische, das baumreiche und vorwiegend im Tiefland vertretene boreale, das auf das Silurkalkgebiet und den Christianiafjord

beschränkte subboreale, das an Littoralpflanzen reiche atlantische und das in den südlichsten Küstenstrichen vertretene subatlantische nach einander in abwechselnden trocknen und feuchten Perioden nach der Eiszeit eingewandert seien. Schon 1879 konnte ich (in meinem Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt I. S. 193, 194) diesen Theorien Blytts nur teilweise zustimmen; ich mußte, wenn auch ein Klimawechsel schwer zu leugnen war, mich entschieden gegen Blytts Annahme von einer so scharf gesonderten Einwanderung der von ihm unterschiedenen Florenelemente in den verschiedenen Perioden aussprechen. Sehr eingehend und gründlich hat die Geschichte der Vegetation Schwedens Gunnar Andersson erforscht, später auch seine Untersuchungen auf Finnland ausgedehnt.

Die Untersuchungen der skandinavischen Forscher hatten auch zu einer gründlicheren Erforschung der Moore und anderer quaternärer Bildungen Deutschlands, insbesondere des während der Glazialperiode von Gletschern bedeckten Norddeutschlands und des Alpenvorlandes angeregt, Keilhacks[1]) Untersuchungen präglazialer Süßwasserbildungen in der Mark Brandenburg und der Provinz Hannover hatten ergeben, daß vor der Eiszeit daselbst die Kiefer, unsere mitteldeutschen Laubgehölze und auch die Wallnuß (Homerdingen in Hannover) sowie *Ilex aquifolium* existierten. Die Untersuchungen von Forchhammer, Friedl, von Fischer-Benzon, Kunth und C. Weber der holsteinischen Moore haben ergeben, daß in Holstein nach der Glazialperiode die Waldbäume in ähnlicher Folge auftreten wie in Dänemark und Schweden; die Untersuchung der untermeerischen Moore westlich von Sylt ergab, daß Kiefernwald mit Heide nicht bloß Holstein sondern auch die jetzigen Nordseeinseln bedeckte, daß während der Kiefernperiode auch die Fichte in Holstein wie in England existierte, und daß, als von Osten her eine zweite Eisbedeckung vorrückte, eine Senkung der Westküste erfolgte. Dann folgten Eiche und Buche.

Wenn wir die pflanzenpaläontologischen Befunde kritisch durchmustern, so sind wir ebensowenig befriedigt durch die Zahl und Verteilung der Fundstätten, wie durch die geringe Zahl der sicher bestimmbaren Reste; es ist nur ein minimaler Teil der jetzt existierenden und ausgestorbenen Pflanzen, über deren Wanderungen uns die fossilen Befunde zuverlässige Aufschlüsse geben. Aber diese wenigen Reste geben uns gute Auskunft über die klimatischen Verhältnisse, welche zu verschiedenen Zeiten in einem Lande geherrscht haben, und wir können an der Hand dieser Ergebnisse diejenigen der systematisch entwicklungsgeschichtlichen Forschung prüfen, vielfach auch die Ergebnisse beider Forschungsmethoden kombinieren. Das will ich nun in folgendem für die Entwicklung der Flora Europas versuchen. Wenn ich hierbei nicht zu sehr auf Einzelheiten eingehe, so liegt

---

1) Keilhack, Über präglaziale Süßwasserbildungen im Diluvium. — Jahrb. d. Kgl. preuß. geolog. Landesanstalt für 1882, p. 133, und Bot. Zentralblatt XXVI (1886) 53—55.

dies einerseits daran, daß bei der Aufstellung von Hypothesen Beschränkung auf das zunächst liegende vor Fehlschlüssen bewahrt, andererseits daran, daß die folgenden Herren Redner einzelne Gebiete Europas für sich speziell behandeln werden.

Aus den Ablagerungen der Kreide- und Tertiärperiode kennen wir gut erhaltene Reste nur von Waldpflanzen und zwar vorzugsweise von Bäumen und Sträuchern, wir kennen fast gar keine Reste des Niederwuchses der Wälder, fast gar keine aus den baum- und strauchlosen Formationen. Sicher hat es aber auch immer solche gegeben; denn die alten Gebirgsmassen, welche lange vor der allmählichen Hebung der Pyrenäen, der Alpen, der Karpathen, des Kaukasus, des Himalaya, der Anden existierten, waren viel höher, als jetzt, wo wir nur noch die Reste sehen, welche nach einer durch mehrere Erdperioden hindurch fortdauernden Abtragung und Zerstörung der ursprünglichen Gebirge übrig geblieben sind. Gerade in den verhältnismäßig jungen, in der späteren Tertiärperiode allmählich entstandenen vorhin genannten Hochgebirgen finden wir über der Waldregion ausgedehnte, nur aus Staudenvegetation bestehende Regionen, — dagegen nicht mehr oder schwächer, als in den Alpen, in vielen älteren Gebirgen, wie z. B. im Schwarzwald, der böhmischen Gebirgsmasse, den Sudeten, welche als Reste der Hochgebirge anzunehmen sind, die sich seit der permischen Periode vom Zentrum Frankreichs aus durch Mitteldeutschland bis Schlesien hinzogen, oder in den Resten des von Frankreich nach England reichenden armorikanischen Hochgebirges, sowie auch in denen der skandinavisch-russischen Tafel. In diesen alten Gebirgen waren also auch schon die Bedingungen zur Entwicklung von Felsen- und Wiesenpflanzen gegeben. Daß die alpine Hochgebirgsflora eine in der Glazialperiode entstandene Mischlingsflora ist, welche zum Teil von den asiatischen Gebirgen, zum Teil aus dem tertiären arktischen Gebiet stammt, zum Teil aus Elementen besteht, welche in den Alpen selbst sich entwickelt haben, ist ziemlich allgemein anerkannt; in manchen Fällen finden wir die korrespondierenden Arten der alpinen oder hochalpinen in den unteren Regionen des Alpengeländes, in anderen Fällen aber treffen wir erst in den unteren Regionen Ostasiens oder Nordamerikas Pflanzen an, welche als Stammtypen einzelner Hochgebirgsformen angesehen werden können, in noch anderen Fällen jedoch gelingt es uns nicht, irgendwo solche als Stammtypen von Hochgebirgspflanzen anzusprechende Arten aufzuspüren. Dann müssen wir eben daran denken, daß noch vor der Hebung der Alpen in jenen alten nord- und mitteleuropäischen Gebirgssystemen sowie in den alten sibirischen Gebirgen Hochgebirgsformen entstehen und teilweise ausgetauscht werden, später aber auch auf die nahen Alpen übergehen konnten. Es ist dies ein wichtiges Moment, welches nicht anzuzweifeln ist und über mancherlei Schwierigkeiten hinweghilft. Da die Hebung der Kettengebirge erst im späteren Tertiär erfolgte, seitdem aber viele Arten sich nur wenig verän-

dert haben, so würde man sich die Differenzierung mancher alpiner Gattungen erst seit dieser Zeit schwer erklären können, wenn aber schon seit dem ersten Auftreten der Angiospermen in der Kreide solche auch in den höheren kälteren Regionen sich entwickeln konnten, dann haben wir einen viel längeren Zeitraum für die Ausbildung der Hochgebirgsgattungen anzunehmen, als wenn wir uns diese nur innerhalb der Kettengebirge entstanden denken. Schon vor beinahe 40 Jahren, als ich mich mit *Saxifraga* zu beschäftigen anfing, konnte ich, obgleich ich alle Wanderungsmöglichkeiten verfolgte, doch nicht umhin, anzunehmen, daß schon in der Tertiärperiode die meisten der in dieser Gattung hervortretenden Sektionen existiert haben mußten. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß schon in der Kreideperiode an verschiedenen Stellen der Erde neben den bereits bestehenden Pteridophyten und gymnospermen Siphonogamen auch angiosperme auftraten und zwar keineswegs überall die gleichen. Es ist ferner als wichtigstes Resultat der systematisch-entwicklungsgeschichtlichen Studien zu beachten, daß zahlreiche Familien und Familiengruppen auf einzelne Teile der Erde beschränkt sind, daß namentlich mehrere nur auf der südlichen Hemisphäre, mehrere sich nur auf der nördlichen Hemisphäre, viele nur in den Tropen, viele nur auf der östlichen Hemisphäre, mehrere nur auf der westlichen Hemisphäre sich entwickelt haben. Es ist klar, daß die Berücksichtigung dieses Nebeneinanderentstehens verschiedener Familien und der Gattungen einer Familie, der Sektionen einer Gattung für die Entwicklung derselben eine viel längere Zeitdauer als Spielraum ergibt, als die successive Entwicklung der Familien und Gattungen aus einander. Daß eine solche auch stattgefunden hat, soll nicht bestritten werden; aber ich kann keinen triftigen Grund gegen die andere Annahme finden.

Versuchen wir nun, uns ein Bild von der Vegetation Europas in der Tertiärzeit zu machen, so wird dies der Wahrheit um so näher kommen, je mehr wir die nicht sicher zu bestimmenden fossilen Pflanzenreste ausscheiden.

Nach der Ansicht der Geologen befanden sich in der Kreideperiode an Stelle Europas eine Anzahl größerer Inseln und im Norden ein die Ostseeländer mit umfassender großer skandinavischer Erdteil, der nach Westen sehr dem einen Teil von Nordamerika und Grönland umfassenden nearktischen Kontinent genähert war. In der Tertiärperiode wurde Europa durch Vereinigung der Inseln mehr kontinental, es wurde der Zusammenhang mit Asien, in welchem nördlich des turanischen Hochlandes und des sinoaustralischen Kontinentes der arktische Ozean immer mehr zurücktrat, hergestellt und die Annäherung an Grönland und Amerika gemindert. Wir wissen, daß in der Kreideperiode die Baumwelt Grönlands in ihrem Charakter nicht sehr verschieden war von der des damaligen Mitteleuropas, von der heutigen des extratropischen Ostasiens und Nordamerikas. Wir wissen, daß in der Kreidezeit noch in Grönland ein *Cycas Stenstrupii* Heer exi-

stierte, während wir jetzt die nördlichste Art dieser Gattung im südlichen Japan finden. Auch die heute auf Japan beschränkte Gattung *Ginkgo*, ein durchaus eigenartiger Typus der Gymnospermen, seit der permischen Periode auf der nördlichen Hemisphäre reich entwickelt, war im älteren Tertiär noch in Grönland, im jüngeren noch in Italien und auf Sachalin durch *G. adiantoides* Heer vertreten. Wir wissen, daß dann in der Tertiärperiode in Grönland, ebenso in den nord- und mitteleuropäischen Ländern zahlreiche Nadelhölzer, insbesondere Pinaceen aus den Gruppen der Taxodieen und Cupressineen, aber auch einige der Abietineen (Kiefern und Fichten) existierten, welche letzteren das fast einem Edelstein gleichgeschätzte Harz des Samlandes, den Bernstein lieferten, den wir Naturforscher als Erhalter ausgestorbener Pflanzen und Tiere noch ganz besonders hoch schätzen. Diese Kiefern und Fichten waren aber nicht mit den gegenwärtig in den baltischen Ländern wachsenden verwandt, sondern mit den heutzutage im nördlichen Ostasien vorkommenden. Mit den Mammutbäumen der Sierra Nevada in Kalifornien nahe verwandte Sequoien, Taxodien, welche jetzt auf die südlichen vereinigten Staaten beschränkt sind, *Glyptostrobus*, welche jetzt nur noch in Ostasien vorkommen, waren damals in Europa häufig; die neben ihnen vorkommenden cypressenähnlichen *Libocedrus* und *Cupressus*, sowie *Thuja*-Arten erinnern an die jetzt noch in Ostasien und Nordamerika reichlich vertretenen Cupressineen und die bis in das jüngste Tertiär in dem damaligen ganzen Europa verbreitete *Callitris Brongniartii* Endl., verwandt mit dem im algerischen Bergland häufigen Sandarak, der *Callitris quadrivalvis* Vent., von welcher neuerdings auch einige Exemplare im südlichen Spanien [1]) gefunden wurden.

Fächerpalmen und Fiederpalmen vom Typus der gegenwärtig im Mittelmeergebiet (*Chamaerops*, *Phoenix*), Nordamerika (*Sabal*) und Japan (*Trachycarpus*) ihre Nordgrenze findenden Gattungen waren im Eocän noch bis zum Samland, im späteren Tertiär bis zum Alpengelände verbreitet. Fast die ganze Schar der Laubholzgattungen, welche gegenwärtig in Mittel- und Südeuropa vorkommen, existierten zu Beginn der Tertiärperiode in Grönland, auf Spitzbergen und in Mitteleuropa, Erlen, Birken, Hopfenbuchen (*Ostrya*), Hainbuchen (*Carpinus*), Haselnüsse, Buchen und Edeltannen, Walnußbäume, Pappeln, Weiden, Ulmen, Platanen, Storaxbäume (*Liquidambar*), einzelne Ahorne, eine *Parrotia* und *Diospyros* waren weit nach Norden verbreitet. Fallen in dieser Liste schon einige jetzt nur in Südeuropa und dem Mittelmeergebiet vorkommende Gattungen auf, so wird in unserer Vorstellung von dem arktotertiären Waldcharakter noch besonderen

1) Ch. Pau, Le *Callitris quadrivalvis* Vent. nouveau pour la flore d'Europe. — Bull. de l'Acad. internationale de géogr. bot. XII (1903) 521, 522. Die Fundorte der einzelnen noch vorhandenen Exemplare sind Coto Alquexias, Barranco de Avinqué, Penya de l'Aguila bei Carthagena.

Eindruck machen, daß außer den genannten von Grönland bis Mitteleuropa und weiter südwärts und ostwärts verbreitet waren die Ulmaceengattung *Zelkova*, Tulpenbäume (*Liriodendron*), ein sehr naher Verwandter des Kampferbaums (*Cinnamomum polymorphum* A. Br.), der Sassafrasbaum und Götterbäume (*Ailanthus*), also Vertreter von Gattungen, welche ebenso wie mehrere der vorhergenannten Nadelhölzer jetzt auf Nordamerika oder Ostasien beschränkt sind. In Mitteleuropa existierten ferner zahlreiche Eichen und Ahorne, auch einige Walnüsse, welche zum Teil mit den heutigen ostasiatischen und amerikanischen verwandt sind, auch eine *Koelreuteria* (jetzt nur ostasiatisch), eine *Fothergilla* (jetzt nur nordamerikanisch), eine *Clethra*, deren Verwandte jetzt in Amerika, Ostasien und auf Madeira gedeihen. So wie die in der Tertiärlandschaft Europas verbreiteten Eichen sich mehr den ostasiatischen und mediterranen Arten nähern, so sind auch von den zahlreichen im Tertiär vorkommenden Weiden die sicher bestimmbaren Arten mit den in Afrika und auf den benachbarten Inseln (Madagaskar, Kanaren) vorkommenden nahe verwandt; dagegen sieht man ebensowenig von unseren jetzigen mitteleuropäischen Eichen, ebensowenig von den jetzt so zahlreichen subarktischen Weiden, wie von der jetzt in Europa und Sibirien so weit verbreiteten Fichte. Auch die im jüngeren tertiären Europa weitverbreitete *Populus mutabilis* Heer ist mit keiner europäischen Art verwandt, sondern mit der von Sibirien bis in das tropische Ostafrika (am Tsavo) unter 3° s. Br. reichenden *Populus euphratica* Olivier. Mehrere Gattungen sind bis jetzt nur im tertiären Südeuropa, im Alpengelände und dem Mittelmeergebiet nachgewiesen worden. Von diesen sind besonders wichtig: *Encephalartos Gorreixii* Sap. auf Kumi in Euböa, als Repräsentant einer jetzt südlich der Sahara noch sehr formenreichen Cycadaceen-Gattung, *Dracaena narbonensis* Sap., wie es scheint, nahestehend der *D. draco* L. der Kanaren, der *D. cinnabari* Balf. f. auf Socotra und der *D. schizantha* Baker an der Somaliküste, *Ocotea* im Tertiär des südlichen Frankreich und Piemonts, nahestehend der *O. foetens* (Spreng) Baill. von den Kanaren, sowie einigen Arten der afrikanischen Gebirge, *Laurus canariensis* Webb. und *Ilex canariensis* Webb. et Berth., also mehrere jetzt noch auf den Kanaren vorkommende Typen, deren ehemalige Verbreitung zum Teil an die von *Erica arborea* L. erinnert, welche heute noch auf den afrikanischen Hochgebirgen, im Mittelmeergebiet und auf den Kanaren häufig ist. Die in der Gegenwart als Bestandteil der mediterranen und tropisch-afrikanischen Gehölzflora auftretenden Gattungen *Smilax*, *Zizyphus*, *Olea*, *Pistacia* (gegenwärtig auch im Somaliland), *Gleditschia*, *Celtis*, *Buxus* waren ebenfalls im Tertiär des südlichen Europa vertreten. An diese Gattungen schließen sich andere des südeuropäischen Tertiär an, welche südlich vom Mittelmeergebiet nicht vorkommen, wie *Punica* (in Afrika nur auf Socotra), *Ceratonia*, *Nerium*, Arten von *Rhus* Sect. *Trichocarpae* vom Typus der *Rh. coriaria*, *Cotinus*, *Vitis* vom Typus der *V. vinifera*, *Coriaria*, *Cercis*,

Fraxinus, *Laurus nobilis* L. Diese Vorkommnisse, welche sich durch das jüngere Tertiär und südlich der Alpen in die von der Vergletscherung der Alpen wenig beeinflußten Gebiete teilweise auch durch postglaziale Ablagerungen bis in die Gegenwart verfolgen lassen, beweisen das europäische Indigenat für mehrere Arten, welche VICTOR HEHN als asiatische, in Europa durch den Einfluß des Menschen eingeführte Formen ansah. Die Verbindung Europas mit Asien besteht allerdings nicht bloß durch diese früher und gegenwärtig im ganzen Mediterrangebiet verbreiteten Gattungen, sondern auch durch das Vorkommen einiger schon vorher im Tertiär bis Grönland reichenden Gattungen, sowie durch den Nachweis von *Acer*-Arten aus der Verwandtschaft der vorder- und ostasiatischen, von *Gymnocladus macrocarpa* Sap. in mediterranen Ablagerungen, durch das Vorkommen von *Magnolia*, von *Cinnamomum*, von *Pentaphylax*, von *Stuartia*, von *Deutzia* und *Cassiope* im Bernstein des Samlandes. Wie schon einzelne der früher genannten Gattungen auch Beziehungen zur gegenwärtig in Nordamerika auftretenden Flora ergeben, so wird eine solche auch durch gut erhaltene Reste von *Robinia* in tertiären Ablagerungen der Schweiz dokumentiert und die im mittel- und südeuropäischen Tertiär vorkommenden *Tilia*, *Cornus*, *Fraxinus* erinnern teils an asiatische, teils an amerikanische Typen.

Nach alledem kann kein Zweifel darüber bestehen, daß die große Übereinstimmung, welche die nordamerikanische, insbesondere die ostamerikanische Baumflora in ihrem allgemeinen Charakter mit der des extratropischen Ostasiens aufweist, sich im Tertiär auch auf die Flora Europas, sowie Grönlands erstreckt hat. Es ist nun jedenfalls keine gewagte Hypothese, wenn wir von der in ihren hauptsächlichen Grundzügen vorliegenden Geschichte der Baumgattungen auch auf die der Strauchformen und Stauden schließen, welche in Waldformationen vorkommend gegenwärtig eine ähnliche Verbreitung zeigen, wie die Baumgattungen. Es ist nicht gewagt, wenn wir z. B. die gegenwärtige Verbreitung von *Syringa*, deren fossile Reste uns nicht bekannt sind, von *Forsythia*, welche uns heute in zwei ostasiatischen Arten und der in Albanien vorkommenden *F. europaea* Degen et Baldacci entgegentritt, auf eine stärkere Entwicklung dieser Gattungen in der Tertiärperiode zurückführen, wenn wir das Vorkommen des *Rhododendron ponticum* L. im nördlichen und südlichen Portugal mit dem im colchischen Becken durch das interglaziale Vorkommen am Comer See, Iseo-See und bei Innsbruck verbindend, an eine weitere Verbreitung dieses *Rhododendron* im tertiären südlichen Alpengelände glauben, wenn wir für *Prunus laurocerasus* und die ihm verwandten Arten, für *Philadelphus*, für *Buxus*, *Ruscus hypoglossum* und manche andere im Mediterrangebiet jetzt zerstreut vorkommende Art ein reichlicheres Vorkommen und auch ein ausgedehnteres Areal in der Tertiärperiode annehmen. Auch dürfen wir uns vorstellen, daß in der Tertiärperiode die Vorfahren der jetzt auf die Pyrenäen und die Balkanländer beschränkten Gesneraceen

(*Ramondia*, inkl. *Jankaea* und *Haberlea*), sowie der in den Pyrenäen und im Kaukasus vorkommenden alpinen *Dioscorea*-Arten existierten.

Am Südfuß der Alpen, welcher sich direkt zu dem damals die heutige Po-Ebene ausfüllenden adriatischen Meer herabsenkte, ja noch oberhalb desselben, gedieh zuerst ebenso, wie heutzutage am Fuß des Himalaya eine fast tropische Flora. Auch im Osten war das Meer nahe und die Flora eine subtropische. Wir können annehmen, daß auf die tropische und subtropische Flora eine immergrüne vom Charakter der heutigen Mediterranflora, dann eine sogenannte temperierte Flora mit laubwerfenden Gehölzen und endlich eine Hochgebirgsflora folgte. Ob die jetzt in den Hochgebirgen so ausgeprägten Regionen der Koniferen sich schon im Tertiär ausgebildet und später herabgedrängt, nach der Eiszeit wieder aufwärts gestiegen seien, lasse ich unentschieden. Sicher ist, daß in der miocänen und pliocänen Tertiärperiode alle jetzt in Europa vorkommenden Typen der *Abietineae* in Mitteleuropa nördlich der Alpen existierten, und es ist nach der gegenwärtigen Verbreitung derselben nicht daran zu zweifeln, daß die Gattungen der Abietineen am Ende der Tertiärperiode auch in Zentral- und Ostasien, sowie in Nordamerika existierten; aber es ist zweifelhaft, ob sich in den Gebirgen von Anfang an so ausgedehnte Regionen und im Norden Zonen wie gegenwärtig gebildet haben; es ist wahrscheinlich, daß sich diese Regionen sehr allmählich mit dem Fortschreiten der Hebung der Gebirge und der Differenzierung des Klimas im Norden Eurasiens und Nordamerikas herausbildeten. Finden wir doch auch jetzt noch in den Laubwaldregionen der Gebirge die Koniferen hier und da eingestreut. Die Pflanzen der baumlosen Regionen müssen ihren Ursprung in den Pflanzen der unteren baum- und strauchlosen Formationen haben. In den Ritzen der Felsen der montanen Region und im Geröll haben sich zuerst die Arten entwickelt, welche wenig Humus und wenig Wasser beanspruchen, diese waren geeignet, an ähnlichen Lokalitäten in höhere Regionen aufzusteigen, zum Teil mit kleinen Abänderungen. Schließlich waren bei fortschreitender Hebung die Konkurrenten, welche höhere Ansprüche an die Nahrungzufuhr aus dem Boden stellten, ausgeschlossen und mehrere der vorher zerstreut vorkommenden Felsen- und Geröllpflanzen konnten nun Formationen bilden. In ähnlicher Weise kann man sich die Entstehung der tropischen und subtropischen Steppenpflanzen vorstellen.

Entsprechend[1]) der größeren Ausdehnung der tertiären Meere und der stärkeren Zerteilung der Landmassen durch Meeresbuchten und Binnenseen waren die klimatischen Differenzen zwischen den von den Pyrenäen bis zum Himalaya reichenden Gebirgsländern keine so großen wie gegenwärtig und es bestand namentlich in Mitteleuropa, noch lange Zeit bis zum Eintreten

1) Der größte Teil der folgenden Ausführungen findet sich bereits wörtlich in meiner Schrift über die Pflanzen-Formationen und die pflanzengeographische Gliederung der Alpenkette, im Notizblatt des Kön. bot. Gartens zu Berlin, Appendix VII. 1901.

der Glazialperiode, eine größere Mannigfaltigkeit der Gehölze als jetzt, ähnlich derjenigen, welche wir heute noch in den Wäldern der Balkanhalbinsel, in den Wäldern der Krim, des Kaukasus, des Himalaya und Ostasiens finden. Die gegenwärtig im nördlichen Teil des Mittelmeergebietes nur an den Küsten auftretenden immergrünen Macchien erstreckten sich jedenfalls nicht bloß längs des ganzen Südabhanges der Alpen, sondern auch wie gegenwärtig im südlichen Griechenland weiter in die Täler hinein. Eine Gehölzflora vom Charakter, wenn auch nicht von der Zusammensetzung der aus allen subtropischen Gebieten zusammengewürfelten borromäischen Inseln, der Isola di Garda, von Gargnano und Miramare muß lange am Südhang der Alpen verbreitet gewesen sein an Stelle der sparsam verteilten submediterranen Buschformationen, die wir heute antreffen.

Es ist eine allgemeine Erfahrung, daß in jedem Hochgebirge, welches vor der Tertiärperiode oder in der älteren Tertiärperiode bereits existierte, in den oberen Regionen den klimatischen Bedingungen derselben angepaßte Arten sich entwickelt haben, welche mit solchen der unteren Regionen verwandt sind, aber nur von einem sehr geringen Bruchteil der in den unteren Regionen verbreiteten Typen ist ein Teil der Nachkommen im stande, in die höheren Regionen aufzusteigen und daselbst etwas modifiziert sich zu erhalten, sich zu vermehren und weiter zu verbreiten. Demzufolge ist in den oberen Hochgebirgsregionen immer noch besiedelungsfähiges Terrain anzutreffen und früher jedenfalls noch mehr vorhanden gewesen. Es haben daher die Hochgebirgspflanzen, welche aus Arten der unteren Regionen auf den erloschenen Gebirgen Mitteleuropas, auf den zahllosen Gebirgsketten Ost- und Zentralasiens, in den einzelnen Teilen des Himalaya, des Kaukasus, der Balkanländer, der Alpen und Pyrenäen entstanden sind, allmählich mehr Terrain gewinnen und auch unter Umständen auf benachbarte Gebirgssysteme übersiedeln können. Hierbei sind folgende Punkte festzuhalten: 1. Es sind verhältnismäßig nur wenige Familien und Gattungen, aus deren montanen Arten Hochgebirgsformen entstanden sind; daher finden wir auf fast allen Hochgebirgen der nördlich gemäßigten Zone, ja auch auf den ganzen Anden von Nord- bis Südamerika in der alpinen Region vorherrschend dieselben Familien und Gattungen. 2. Einzelne mit langdauernder Keimfähigkeit und Transportfähigkeit der Samen ausgerüstete Arten verbreiten sich leichter und kommen auch auf solchen Gebirgen zur Entwicklung, in deren unteren Regionen ihre Verwandten nicht existieren. Das sieht man namentlich deutlich an den Hochgebirgen des tropischen Afrika, in welchem sich nur wenige Hochgebirgsformen entwickelt haben und bis zu welchen auch einige Hochgebirgsarten der europäischen und asiatischen Gebirge vorgedrungen sind. 3. Isolierte vulkanische Berge von geologisch jungem Alter wie der Vesuv, der Ätna, das Kamerungebirge haben entweder gar keine oder nur sehr spärliche Hochgebirgsformen zu erzeugen vermocht. 4. Während von einem Teil der alpinen Hochgebirgsformen

sich Verwandte in den unteren Regionen der Alpen selbst oder in der Mittelmeerflora finden, werden von anderen die Verwandten erst in den unteren Regionen Ostasiens und von manchen auch gar keine in unteren Regionen angetroffen. 5. Daraus ergibt sich, daß die Geschichte der Alpenflora nur im Zusammenhang mit der Geschichte der Flora der übrigen eurasiatischen Gebirge oder durch das monographische Studium der einzelnen Gattungen zu verstehen ist. Man darf sich aber dabei nicht der Illusion hingeben, daß man die Entwicklungs- und Verbreitungsgeschichte bis in das kleinste Detail feststellen könne.

Es waren also am Ende der Tertiärperiode die meisten Hochgebirge der nördlich gemäßigten Zone bereits vorhanden und hatten jedes ihre eigene Hochgebirgsflora, nur einzelne besonders verbreitungsfähige Arten waren von Gebirge zu Gebirge gewandert. In jener Zeit entwickelten sich Formen, wie die *Ramondia* und *Haberlea* in den Gebirgen der Balkanhalbinsel und den Pyrenäen, *Dioscorea caucasica* im Kaukasus und D. *pyrenaica* in den Pyrenäen; sie haben sich erhalten, während die nächsten Verwandten, aus denen sie hervorgegangen sind, uns nicht mehr bekannt sind. Jedenfalls besaßen am Ende der Tertiärperiode die einzelnen Teile der Alpen schon mehrere ihrer altendemischen Felsenpflanzen, namentlich *Saxifraga*, *Campanula*, *Primula*, *Androsaces*, *Veronica*, die *Paederota*, *Wulfenia*, namentlich auch ihre *Rhododendra* und andere, von denen wir heute näherstehende Verwandte im Alpenlande sowohl wie anderwärts in Europa nicht kennen.

Dem ursprünglichen Zustande des Alpenlandes, in welchem dasselbe seine eigene sulbalpine und alpine Flora über einem subtropischen und tropischen Pflanzengürtel entwickelt hatte, wurde ein Ende gemacht durch das Eintreten der Glazialperiode. Als dieselbe ihren Höhepunkt erreicht hatte, waren die Zentral- und Nordalpen von Firnfeldern und Gletschern bedeckt, welche letzteren teilweise die Seen der Nordalpen einnahmen und sich noch darüber hinaus erstreckten. Auch der größte Teil der Südalpen wurde in gleicher Weise verändert und durch die oberitalienischen Seen reichten ebenfalls Gletscher bis in die heutige Po-Ebene; aber ein Teil des Jura, der westliche Teil der kottischen Alpen und der größte Teil der Seealpen sowie der ligurische Apennin und das illyrische Gebirgssystem, das Karstland, das südwestliche Alpenvorland und der Fuß des östlichen Abfalles der Alpen zeigen nicht die Spuren einer dauernden Bedeckung mit Schnee und Eis; namentlich am Südabhang der Kette ragten zwischen den vorgestreckten Gletscherzungen noch hohe Teile der Alpen, welche jetzt durch starken alten Endemismus ausgezeichnet sind, frei empor und boten an ihren steilen der Sonne zugänglichen Abhängen ausreichenden Platz für Erhaltung eines großen Teiles der Alpenpflanzen, die sich in den übrigen Teilen der Alpen nicht halten konnten; auch selbst im östlichen Teil der Nordalpen war die Entwicklung der Gletscher keine so starke wie im Westen.

Es waren aber auch die Pyrenäen zum größeren Teil, die Karpathen und der Kaukasus in nicht geringer Ausdehnung von Schnee und Eis bedeckt, desgleichen die pontischen Gebirge und der Ararat, der Demawend, der Himalaya namentlich in seinem östlichen Teil, der Tian-shan und Altai. Durch das allseitige Zurückweichen der subtropischen Flora, und später der übrigen Gehölzflora wurde für die Pflanzen der höheren Regionen Platz in den niederen Höhen geschaffen, und schließlich konnten gewisse Pflanzen, welche vordem Höhenbewohner gewesen waren, selbst noch in der Ebene sich ansiedeln, in der Bedingungen herrschten, wie wir sie gegenwärtig im subarktischen Sibirien finden. Diese Verhältnisse wurden in ganz Mitteleuropa noch wesentlich dadurch gefördert, daß in den arktischen und subarktischen Ländern, welche in der Tertiärperiode noch eine reiche Waldflora und über derselben eine (höchstwahrscheinlich) mit der heutigen ostsibirischen verwandte Hochgebirgsflora besaßen, die Vergletscherung einen so hohen Grad erreichte, wie er heutzutage noch in Grönland besteht. Von Nowaja-Semlja erstreckte sich die Eisbedeckung bis Irland, ließ nur das südliche England frei, reichte bis an die Sudeten, bis in die Nähe der Zentralkarpathen, im mittleren Rußland bis ungefähr zum 50° n. Br., stellenweise noch weiter südlich, während in Nordamerika dauernde Schnee- und Eisbedeckung bis unter den 40° n. Br., hinaus nachgewiesen worden ist. Durch alle diese Verhältnisse, welche innerhalb sehr langer, Jahrtausende zählender Zeiträume eintraten, wurde sicher ein großer Teil der ehemals existierenden Arten vernichtet, wie sich aus den Befunden der pliocänen Ablagerungen Europas ergibt, welche noch die Reste einer mannigfachen Baumflora einschließen; aber es wurde auch durch die in der Ebene geschaffenen Verhältnisse ein großes Areal frei zur Besiedelung durch die von den Gebirgsländern hinabgedrängten Arten; die Areale der einzelnen Gebirgsfloren dehnten sich nunmehr bedeutend nach allen Richtungen aus und auf dem durch die geänderten Verhältnisse offenen Terrain war den am besten mit Verbreitungsmitteln ausgerüsteten Arten die schönste Gelegenheit zur Ausbreitung gegeben. So entwickelte sich eine glaziale Mischflora aus Pflanzen, welche in verschiedenen Gebirgssystemen entstanden waren. Daß wirklich in dem Tiefland Mitteleuropas Glazialpflanzen gelebt haben, ist jetzt durch zahlreiche fossile Funde am Fuß der Alpenländer und in den Ostseeländern erwiesen.

Auf diese erste glaziale Periode folgte eine wärmere, jedenfalls auch nur allmählich eintretende und als Steppenperiode oder als Interglazialzeit bezeichnete; als Steppenperiode deshalb, weil, wie zuerst Nehring nachgewiesen hat, während derselben in Mitteleuropa ausgedehnte Steppen an Stelle der tundrenartigen Formationen traten; als Interglazialzeit deshalb, weil auf diese Periode wieder eine kältere, eine zweite Glazialperiode folgte. In diese Steppenperiode wird das Vordringen eurasiatischer xerophytischer Pflanzen nach Mitteleuropa, auch der stark xerophytischen

Hochgebirgspflanzen verlegt. Hierzu möchte ich mir die Bemerkung gestatten, daß man dies doch nicht mit voller Entschiedenheit behaupten kann, daß sehr wohl auch schon vorher mehrere der xerophilen oder steppenbewohnenden osteuropäischen und asiatischen Pflanzen nach dem mittleren Europa und sogar nach Westeuropa gelangt sein können. Zunächst ist zu bedenken, daß heutzutage die Steppengebiete des mittleren Rußland keineswegs bloß blumenreiche Grasfluren tragen, sondern auch von Waldparzellen, von Sümpfen und Flüssen mit Uferfloren durchzogen sind und daß in Waldgebieten sich eben auch trockene, vegetationslose und vegetationsarme Plätze von größerer oder geringerer Ausdehnung finden, auf denen fremde Ankömmlinge sich ansiedeln können. Zweitens ist zu berücksichtigen, daß die Wanderungsfähigkeit einer Pflanze in erster Linie durch die Verbreitungsfähigkeit ihrer Früchte und Samen, sowie durch die Dauer ihrer Keimfähigkeit bedingt wird. Für die Wanderung xerophytischer Gewächse, welche diese Eigenschaften besitzen, war nicht gerade ein ausgesprochenes Steppenklima in Mittel- und Westeuropa erforderlich; es konnten sehr wohl einzelne nach und nach auch unter klimatischen Verhältnissen, wie sie die Gegenwart bietet, von Osten nach Westen vordringen und auf den für sie geigneten offenen Plätzen sich entwickeln; anderseits ist es aber auch klar, daß mit dem Eintreten eines richtigen Steppenklimas die Zahl der für xerothemische Pflanzen geeigneten Standorte erheblich zunehmen mußte. Mit dem Abschmelzen der Gletscher, welches natürlich an der Südseite rascher und ausgedehnter erfolgte, als in den Zentralalpen und als im Norden, war den alpinen Pflanzen und der glazialen Mischflora wieder Gelegenheit zum Aufsteigen in die Gebirgssysteme geboten und von den früher zurückgedrängten Holzgewächsen konnte wieder ein Teil sich am Fuß und in den Tälern der Alpen ansiedeln. Von den Seealpen und der Provence her drangen mit einem Teil der Alpenpflanzen mehrere Pyrenäenpflanzen ein und von Illyrien sowie dem südöstlichen Alpenvorland her eine Anzahl illyrischer Typen neben den alpinen: von Osten her Karpathenpflanzen, von Norden her namentlich die subarktischen und arktischen Typen der glazialen Mischflora, welche ganz besonders in den noch heute bestehenden Gletschergebieten der Zentralalpen sich dauernd ansiedelten. Aber auch in den Hochmooren am Fuß der Alpen haben viele von ihnen eine bleibende Stätte gefunden. Am schnellsten drang jedenfalls die südalpine Flora, welche sich am Fuß der Südalpen gehalten hatte, mit einem Teil der mediterranen wieder vor; aber sie war nunmehr stark dezimiert; denn wir finden in den südwestlichen Seealpen und in dem südöstlichen Alpenvorland mehrere südalpine Arten, welche dazwischen fehlen, ja auch mehrere alpine Arten gleichzeitig im Westen und Osten, aber nicht dazwischen. Doch läßt sich ohne fossile Beweisstücke nicht sagen, ob solche nur im Osten und Westen vorhandene Arten im Zwischengebiet schon zur Zeit der Interglazialperiode verschwunden waren oder erst in

der zweiten Glazialperiode der Vernichtung anheimfielen. Es ist dies jedenfalls geschehen bei *Rhodendron ponticum.* Auf diese wärmere Interglazialzeit ist auch vorzugsweise zurückzuführen das Auftreten zahlreicher xerothermischer Arten der submediterranen, illyrischen und pannonischen Florenelemente an Stellen, welche nicht mehr im kontinuierlichen Zusammenhang mit den Hauptarealen dieser Pflanzen stehen, aber durch besonders günstige Exposition zur Erhaltung dieser Pflanzen auch in der folgenden Glazialperiode befähigt waren, so an vielen Süd- und Ostabhängen der Zentral- und Südalpen, auf diese Zeit auch das Vordringen pannonischer Formen am Nordrande der Alpen, das sich aber nach der zweiten Glazialperiode wiederholen mußte. Ferner ist auf diese Interglazialzeit, welche durch Kohlenschichten zwischen Moränen erwiesen wird, wahrscheinlich auch das vereinzelte Auftreten südlicher Wiesen- und Waldpflanzen in den Nord- und Zentralalpen zurückzuführen, z. B. von *Carex baldensis* und *Astrantia bavarica* in den bayrischen Alpen, von *Paeonia corallina* bei Reichenhall und in Niederösterreich, von *Ruscus hypoglossum* bei Kreisbach, von *Narcissus poeticus* im Traisental in Oberösterreich, von *Buxus sempervirens* und *Philadelphus coronarius* bei Steyr in Oberösterreich, von *Ostrya carpinifolia* am Solstein bei Innsbruck.

In der zweiten Glazialperiode und nach derselben wiederholte sich, was in der ersten erfolgt war, und wenn, wie einige Forscher annehmen, mehrere Glazialperioden existiert haben, so würden die stattgehabten Wanderungen sich einigemal wiederholt haben. Jedenfalls wird ein Teil der Vorkommnisse von alpinen Kolonien am Nord- und Südfuß der Alpen außerhalb der Flußbetten, in welchen auch gegenwärtig noch einzelne Arten herabgetragen werden, auf diese zweite Glazialzeit zurückgeführt werden müssen.

Zu beobachten, wie die Besiedelung der abgeschmolzenen Gletscherböden und der Moränen erfolgt, dazu bietet die Gegenwart, in der viele Gletscher recht stark zurückgehen, genügende Gelegenheit. Immer sind es wenige *Cerastium*, *Arabis alpina*, *Hutchinsia alpina*, *Chrysanthemum alpinum*, *Doronicum* Sekt. *Aronicum*, *Achillea nana*, *moschata* oder *atrata*, *Epilobium Fleischeri*, *Saxifraga oppositifolia* und *moschata*, *Salix herbacea*, *retusa* und andere, dann einige Gräser, sodann *Oxytropis*, *Astragalus* und andere Papilionaten, welche nacheinander auftreten, fast immer aber in der nächsten Umgebung nachzuweisen sind. In der Waldregion treten zuerst auch Kompositen, namentlich *Petasites niveus* und subalpine Weiden, dann Gräser, Birken, *Picea* und *Larix* auf, welche allmählich über die Stauden die Oberhand gewinnen und zu Beständen zusammenschließen. Im wesentlichen erfolgt also die Besiedelung schrittweise, wenn nicht gerade bestimmte Windrichtungen vorherrschen, welche auch auf weitere Strecken hin besiedelnd wirken.

Seit der letzten Glazialperiode sind aber auch in den Alpen, wie auf

anderen Hochgebirgen zahlreiche neue Formen entstanden, welche teils fruchtbar gewordene Bastarde sind, wie die Kreuzungsprodukte von *Primula minima* und *glutinosa*, die von *Nigritella nigra* und *Gymnadenia odoratissima* und zahlreiche Hieracien —, anderseits aber Varietäten sind, die in verschiedenen Teilen der Alpen aus derselben weiter verbreiteten Art mit minimalen Abweichungen sich entwickelt haben und vielfach als sekundäre Endemismen auftreten. Ihnen stehen in ihrem konstanten, unveränderlichen Verhalten die alten Endemismen schroff gegenüber.

Es darf hier nicht übergangen werden, daß die neuerdings von Früh und Schröter[1]) veröffentlichten umfangreichen Untersuchungen der Moore der Schweiz ergeben haben, daß in derselben ein auf Klimaschwankungen hindeutender Wechsel von Moostorf- und Stubbenlagen nicht wahrzunehmen ist und daß auch in den älteren fossilen Mooren erloschene Pflanzenarten nicht aufgefunden wurden. Auch haben die Schweizer Moore keine Belege für eine postglaziale xerothermische oder überhaupt für eine wärmere Periode ergeben, ebensowenig Belege für ein successives Einwandern der Birke, Kiefer, Eiche, Buche und Fichte, wie es an den Gestaden der Ostsee nachgewiesen wurde. Nichtsdestoweniger halten auch die genannten Autoren daran fest, daß nach der Eiszeit auf die Tundraperiode, in welcher die Baumgrenze schon bis etwa 300 m ü. M. lag, in welcher neben Zwergstrauchtundra und Moossümpfen an trockenen Abhängen subarktische Steppe herrschte, eine Steppenperiode folgte, in welcher die steppenartigen Flächen zahlreicher wurden, auf den bewässerten Talsohlen aber Erlenbrüche mit Birken und Fichten vordrangen. Auf diese Steppenperiode folgte die ältere Waldperiode, in welcher der Wald und die Moore eine gewisse Ausdehnung gewannen, bis sie durch den Ackerbau und Alpenwirtschaft treibenden Menschen immer mehr verdrängt wurden.

Für Skandinavien dagegen konnte von den früher erwähnten Forschern (S. 10) durch fossile Funde an Quartärablagerungen nachgewiesen werden, daß nach der Tundraflora von Südwesten die Birkenflora mit Vorwiegen der *Betula pubescens* und *Populus tremula* und Beimengung von *Salix caprea*, *S. aurita*, *S. cinerea*, *Juniperus communis*, *Vaccinium myrtillus* einwanderte, daß ein Teil der damals herrschenden Sumpf- und Wasserflora zu derselben Zeit vordrang, daß dann ebenfalls von SW her die Kiefernflora kam, welche lange Zeit in Skandinavien eine viel ausgedehntere Verbreitung besaß als gegenwärtig; mit *Pinus silvestris* zusammen drangen auch *Pirus aucuparia*, *Prunus padus*, *Rubus idaeus*, *Viburnum opulus*, *Frangula alnus*, *Pteridium* vor; auch waren *Arctostaphylos uva ursi* und *Empetrum* häufig; später folgten noch *Ulmus montana*, *Alnus glutinosa*, *Corylus*, *Tilia europaea*, *Cornus sanguinea* und *Mespilus monogyna*, von

1) Früh und Schroeter, Die Moore der Schweiz mit Berücksichtigung der gesamten Moorfrage. — Bern 1904.

Wasserpflanzen erst *Najas flexilis*, dann *Ceratophyllum demersum*, *Najas marina, Trapa natans,* welche später aus Schweden verschwand. Nun folgte von SW. her die Eiche und verdrängte in Skåne sowie in den tiefliegenden Teilen Mittelschwedens die Kiefer, gleichzeitig erschienen mit ihr *Acer platanoides*, *Fraxinus excelsior*, *Hedera helix*, *Viscum album*, wahrscheinlich auch *Ilex*, *Digitalis purpurea*, *Hypericum pulchrum* und *Sedum anglicum* an der Westküste, und *Tilia grandifolia*, *Carpinus*, *Acer campestre* im südlichsten Schweden. Zuletzt erfolgte die Einwanderung der Buche. Diesen Einwanderungen von SW her steht die von O her erfolgte gegenüber, welche eintrat, nachdem in der postglazialen Periode eine Landverbindung von Skandinavien nach Rußland hergestellt war. Die erste und älteste Einwanderung besteht aus arktischen Gewächsen, die Hauptvertreterin der zweiten ist *Alnus incana*, diejenige der dritten ist die Fichte, *Picea excelsa*, welche durch fossile Funde nachweisbar vor der letzten Eiszeit auf den Britischen Inseln und in Westdeutschland existierte, gegen das Ende der Eiszeit aber ganz nach O verdrängt worden war, und als Vertreter der vierten ist *Rubus arcticus* anzusehen. Die Feststellung der so wichtigen Einwanderung der Fichte in Skandinavien verdanken wir auch in erster Linie Nathorst, sodann Tolf und Sernander.

Einen vortrefflichen Beweis dafür, daß nach der Eiszeit in Schweden eine Zeitlang ein günstigeres Klima als jetzt, ausgezeichnet durch eine um 2,5° C höhere Mitteltemperatur während der Monate August und September, geherrscht hat, hat G. Andersson geführt, indem er zeigte, daß zu der Zeit, wo die Fichte zwischen 63 und 64° n. Br. noch nicht als waldbildender Baum existierte, die Hasel bis zu 63° 42,3′, 40—50 km von der Küste und 120 m über dem Meer verbreitet war, daß sie seitdem von Norden und Westen zurückweichend, mehr als ein Drittel ihres ehemaligen Verbreitungsgebietes eingebüßt hat, daß mit der Hasel auch Birken, Erlen, Espen, Ahlkirschen, Ebereschen, Linden, Ulmen, Ahornbäume, im südlichsten Norrland und in Svealand auch Eichen eine bedeutendere Verbreitung hatten, als gegenwärtig.

Den umfangreichen und erfolgreichen Untersuchungen postglazialer Ablagerungen in Skandinavien stehen bei weitem weniger aus Mitteleuropa[1]) gegenüber; aber dieselben tragen im Verein mit den gegenwärtigen Verbreitungserscheinungen der mitteleuropäischen Flora dazu bei, eine Vorstellung von dem Zustandekommen der letzteren zu gewinnen.

Nicht bloß in Norddeutschland, sondern auch im nördlichen Ungarn war die postglaziale Entwicklung der Waldflora im wesentlichen durch das successive Auftreten von Zitterpappel und Birke, Kiefer, Eiche und Buche

1) Eine ziemlich vollständige Zusammenstellung der darauf bezüglichen Literatur findet man in Engler: Die Entwicklung der Pflanzengeographie in den letzten 100 Jahren. Berlin 1899, S. 214—219.

bezeichnet; in Holstein trat die Fichte mit der Kiefer auf, in Nordungarn nach der Eiche (STAUB). Die Existenz einer postglazialen Steppenperiode in Mitteleuropa durch fossile Pflanzenfunde zu begründen, ist bis jetzt nicht gelungen, sondern man kann diese Annahme, abgesehen von den aus der gegenwärtigen Verbreitung der Steppenpflanzen gezogenen Schlußfolgerungen, nur durch die von NEHRING seit 1876 nachgewiesenen fossilen Vorkommnisse von wenigstens 12 charakteristischen Steppentieren in Mitteleuropa unterstützen. NEHRING war schließlich zu der Ansicht gelangt, daß die Steppenlandschaften Mitteleuropas während der von ihm angenommenen zweiten Interglazialzeit und nach der dritten Eiszeit wie heute noch in Westsibirien von Waldkomplexen, Seen und Mooren durchsetzt waren. Mit einer derartigen Anschauung vertragen sich auch die bereits erwähnten Funde, welche von KEILHACK, von FISCHER-BENZON und WEBER in den Mooren Nord- und Mitteleuropas gemacht und mit größerer oder geringerer Wahrscheinlichkeit in die Interglazialzeit versetzt wurden. Interessant ist, daß in solchen interglazialen Mooren zwei Sumpf- und Wasserpflanzen auftreten, welche gegenwärtig in Europa nicht mehr vorkommen, wohl aber noch in Nordamerika, nämlich die Nymphaeacee *Brasenia purpurea* Michx. und die Cyperacee *Dulichium spathaceum* Pers., letztere bis jetzt nur in Mooren Dänemarks[1]) nachgewiesen. Es sind dies Seitenstücke zu den früher erwähnten Bäumen des europäischen Tertiärs, welche gegenwärtig noch in Nordamerika lebend existieren, Seitenstücke auch zu einigen noch jetzt lebenden Arten, welche nur Irland und das nordwestliche Norwegen mit Nordamerika gemein haben. Wir haben gesehen, welche reiche Gehölzflora im Mittelmeergebiet noch in der jüngeren Tertiärperiode herrschte, und wir wissen auch, daß im südwestlichen Teil des Alpenlandes die Vergletscherung keine vollständige war. Es waren kurz vor der Eiszeit, vielleicht auch in der Interglazialzeit im Westen Europas mediterrane Typen weiter nach Norden verbreitet, als gegenwärtig. So kommen in den Tuffen von Celle bei Moret (Dép. Seine et Marne), nur wenig südlich von Paris vor: *Ficus carica*, *Laurus nobilis*, *Cercis siliquastrum*, *Buxus*; und etwas weiter östlich, bei Resson, hatte FLICHE in quaternären Tuffen *Juglans regia*, *Buxus* und *Acer opulifolium* nachgewiesen. Ferner hatte derselbe Autor mit BLEICHER erheblich nördlicher, bei Perle au Presle im Département Aisne, nördlich von Reims, Reste der Feige (*Ficus carica*) und des Judasbaumes (*Cercis siliquastrum*) aufgefunden. Einige der genannten Funde sind auch von großer Bedeutung für die Geschichte einzelner Kulturpflanzen. Sie zeigen zweifellos, daß die Feige, der Lorbeer, der Weinstock seit der Tertiärperiode bis in die Gegenwart ununterbrochen in Europa heimisch gewesen sind, und daß die entgegengesetzten Vorstellungen VICTOR HEHNS, welche er in

---

1) N. HARTZ in Danmarks geol. Undersögelse, II. R. h. 9, p. 4 u. 75; Geol. Fören. in Stock. Förh., XXII. 150; Engl. Bot. Jahrb. XXXVI, 78 ff.

seinem geschätzten Werke: »Kulturpflanzen und Haustiere in ihrem Übergang aus Asien« auf Grund historischer und linguistischer Forschungen zum Ausdruck brachte, zum Teil unrichtig sind, daß eben sehr viel kultivierte Arten der Mittelmeerländer Europas nicht aus Asien eingewandert, namentlich nicht durch den Menschen eingeführt sind. Dies gilt nur für die Heimatsbestimmung der Art; die Kulturrassen derselben können sehr wohl aus Asien eingewandert und für die Herkunft dieser auch die historischen und linguistischen Forschungen von Bedeutung sein; es ist klar, daß in dem Gebiet einer Völkerschaft eine Pflanze längst existiert haben kann, bevor diese Völkerschaft von einer andern die Verwendung der Pflanze kennen lernte; es ist ferner zweifellos, daß eine weniger betriebsame und in der Kultur zurückstehende Völkerschaft auch dann, wenn von einer anderswo durch die Kultur veredelten Pflanze in ihrem eigenen Lande die minderwertige Stammform vorkommt, es doch sehr leicht vorziehen wird, durch Tausch oder Kauf die veredelte Rasse zu erwerben, als selbst aus der heimischen Form eine edle Rasse zu erziehen.

Dies sind im wesentlichen die Grundzüge der Veränderungen in der Vegetationsdecke Europas seit der Tertiärperiode. Sie erscheinen bedeutend, wenn wir die Verschiebungen der Florenelemente und die Entwicklung der Formationen im Auge behalten, wenn wir bedenken, daß ein Teil des Florenelements, welches wir heute auf den makaronesischen Inseln, in Abessinien und anderen Teilen Afrikas finden, ebenso wie ein Teil des jetzt auf Nordamerika und Ostasien beschränkten Florenelements in Europa reichlich vertreten war, wenn wir ferner berücksichtigen, daß ein großer Teil der Hochgebirgsformen von Norden und Osten hergekommen ist. Anderseits erscheinen uns die Veränderungen ziemlich unbedeutend, wenn wir die Pflanzenformen selbst ins Auge fassen; der größte Teil der fossilen Pflanzenreste, deren Erhaltung eine wissenschaftliche Bestimmung gestattet, gehört Formen an, von denen Verwandte heute noch in diesem oder jenem Teile der Erde erhalten sind; minimal erscheinen uns auch die Veränderungen, welche die in der Gegenwart beobachteten Neubildungen zeigen, im Verhältnis zu der großen Mannigfaltigkeit der Pflanzengestalten. Jedoch sind uns solche leichter verständlich, wenn wir berücksichtigen, daß sehr frühzeitig schon vor der Tertiärperiode die Hauptstämme der zahlreichen Pflanzenfamilien existierten und die Weiterentwicklung dieser Stämme an sehr vielen Stellen der Erde in zwar oft ähnlicher Weise, aber doch zu verschiedenen Formen führend, vor sich gegangen ist. Ich habe es gänzlich unterlassen, bei der Darstellung der Entwicklung der Flora Europas auf die gewaltigen Veränderungen hinzuweisen, welche nach der Eiszeit der Mensch durch Viehwirtschaft und Ackerbau in der natürlichen Vegetationsdecke hervorgerufen hat. Sie waren gewiß bedeutend; aber immer blieb doch ein gewisser Teil der ursprünglichen Pflanzenvereine an weniger zugänglichen Stellen erhalten. Viel eingreifender und vernichtender wirkten erst

seit der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts, ganz abgesehen vom Wachstum der Bevölkerung, rationelle Forstkultur und rationelle Landwirtschaft, Entwässerungen, Flußregulierungen, Moorkulturen und Düngungen, vor allem aber die Entwicklung der Eisenbahnen und Elektrizitätswerke. Naturfreunde und Naturforscher sehen teils mit Bedauern, teils mit Entrüstung diese gewaltsamen Veränderungen und Vernichtungen der natürlichen Vegetationsdecke vor sich gehen und bei besonders schmerzlichen Ereignissen dieser Art verwünschen sie manche Errungenschaften der modernen Kultur, von denen sie sonst auch gern Gebrauch machen. Sie werden den Bestrebungen nach einer Verbesserung der Existenzbedingungen der sich vermehrenden Menschheit nicht entgegentreten wollen und die nicht selten brutale Gewinnsucht nicht so leicht niederzwingen; aber es kann schon sehr viel zur Erhaltung der ursprünglichen Vegetationsformationen geschehen, wenn hier und da gewisse Komplexe derselben als Naturdenkmäler reserviert werden, nicht bloß in Europa, sondern auch in den tropischen und subtropischen Kolonien, wo so häufig Raubbau dauernde Ausnutzung der vorhandenen Naturprodukte schädigt und nicht selten die von europäischen Aktionären vorgeschossenen Gelder in unverständiger Weise verwendet werden, welche nicht bloß die ursprüngliche Vegetation vernichtet, sondern auch die nicht genügend geschützten Pflanzungen zu einer Brutstätte unheilvoller Pflanzenkrankheiten macht, für deren Vertilgung dann wieder bedeutende Summen hergegeben werden müssen. In Nordamerika, wo man wahrlich auch nicht mit den ursprünglichen Pflanzenformationen skrupulös umgeht, hat man doch so viel Einsehen gehabt, daß man einen Teil der Rocky Mountains, dessen Größe der des Königreichs Sachsen wenig nachsteht, zum unantastbaren Nationalpark machte; möge man auch in Europa noch mehr als bisher darauf bedacht sein, solche Pflanzenformationen oder Pflanzenvereine, welche mit ihrem Bestand die Geschichte längst vergangener Epochen repräsentieren, als schätzenswerte Naturdenkmäler der Nachwelt zu erhalten.
